

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-212896

(43)Date of publication of application : 24.08.1990

(51)Int.Cl.

G10K 11/20

(21)Application number : 01-032788

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 14.02.1989

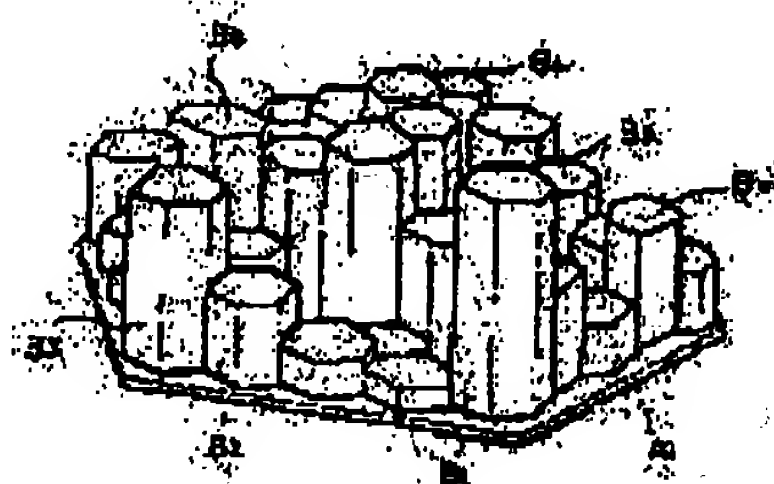
(72)Inventor : TAKISE TADASHI
SUZUKI TADAO
SAKO YOICHIRO

(54) ACOUSTIC DIFFUSION PANEL

(57)Abstract

PURPOSE: To scatter an incident acoustic wave equally in all directions by arraying polygonal diffusion inducing elements spirally and setting their height or depth values corresponding to values determined by the permutation of primitive roots or square residues.

CONSTITUTION: The diffusion inducing elements B1 - Bn having polygonal reflecting surface are arrayed spirally. Then N diffusion inducing elements B1 - Bn are put in one group to constitute one acoustic diffusion panel and the height values of the diffusion inducing elements B1 - Bn arranged on the acoustic diffusion panel are set to values determined by the permutation of the primitive roots or square residues. Consequently, an acoustic wave which is made incident in an optional direction is scattered in three dimensions, so reverberation characteristics in an acoustic space are improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998.2003 Japan Patent Office

⑨公開特許公報(A)

平2-212896

⑥Int. Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

⑧公開 平成2年(1990)8月24日

G 10 K 11/20

6911-5D

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全1頁)

④発明の名称 音響拡散パネル

⑦特 願 平1-32788

②出 願 平1(1989)2月14日

⑤発 明 者	滝 瀬	忠	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑤発 明 者	鈴木	忠 男	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑤発 明 者	佐 古	曜 一 郎	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑦出 願 人	ソニー株式会社		東京都品川区北品川6丁目7番35号	
④代 理 人	弁理士 脇 眞 夫			

明 細 書

1. 発明の名称

音響拡散パネル

2. 特許請求の範囲

(1) 拡散起因素子となる多角形の溝または多角柱を隣接した状態で順次配列し、前記拡散起因素子の溝の深さまたは柱の高さが、前記拡散起因素子の底面を基としたときに、 N の原始根の順列、または平方剰余の順列で定まる値に対応して設定されていることを特徴とする音響拡散パネル。

(2) 拡散起因素子が六角柱、または六角形の溝によって構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の音響拡散パネル。

(3) 拡散起因素子が円形の溝又は円柱によって構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の音響拡散パネル。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、リスニングルームや音響空間内で音響を拡散する際に好適な音響拡散パネルに関するものである。

(発明の概要)

本発明の音響拡散パネルは、音響を拡散する凸片、または溝により形成される一個の拡散起因素子の反射面を、多角形、または円形とし、該拡散起因素子を隣接した状態で配列したものである。

そして、 N 個の拡散起因素子を1グループとして一枚の音響拡散パネルを構成し、該音響拡散パネルに配置されている各拡散起因素子の高さまたは溝の深さが、素数 N の原始根の順列、または平方剰余の順列によって定まる値に設定することにより、任意の方向から入射された音響波を3次元的に散乱するようにしているので、音響空間の反射性を良好なものにすることができる。

〔従来の技術〕

比較的狭いリスニングルームや反響効果の大きい音場で、スピーカ等から直接放出されているオーディオ信号を聞くときは、スピーカから直接リスナーの耳に入音響波の外に、リスニングルームの天井や壁面から反射された反響が異なる位相差でリスナーの耳に入るため、音響空間の大きさやリスナーの位置によって、或る周波数の音響波が強調され、また、或る周波数では相殺される音響波が発生する。そのため、スピーカの音響出力がこれらの反響音によりマスクされるという問題があった。

そこで、第8図に示すように小さいリスニングルームでリスナーが音源（スピーカ）から放出されている音源を聞くときは、壁面または天井等に音響拡散パネルAP1、AP2・・・AP4を配置し、室内の反響音を散乱させることが行われている。

このような目的で使用される音響拡散パネルAP1、AP2・・・AP4は、例えば第9図に示すよ

うに、図柄格子で構成されているため、音響の拡散方向も図柄格子と直交する方向にのみ有効となる。

そこで、第10図に示すように図柄格子の方向が水平方向に配列されている音響拡散パネルAP1と、垂直方向に配列されている音響拡散パネルAP2を組み合わせて使用することが考えられている。

しかし、このような方法で音響拡散パネルを構成しても、近距離では上記2つのタイプの音響拡散パネルのいずれか一方の反響音が支配的に作用するため、ミクロ的に観測すると、狭い空間では一様な音響の拡散を生じさせることができないという問題があった。

このことは空間内に居るリスナーの位置によって、異なった音場が形成されることになる。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、かかる問題点にかんがみてなされたもので、拡散起因因子となる図柄格子に替えて複

うに、その裏面が複数個の壁面によって仕切られた凹凸面の群G1、G2・・・Gnとされており、この凹凸面の群G1、G2・・・Gnの深さDnが素数NとしたときにNの原始根の順列に基づいて定まるようにしたものが知られている。

「RFG（商品名）拡散パネルと呼ばれている」

素数Nの原始根は一般にN個のアトランダムな数値列を形成するため、この原始根の値に対応して群G1、G2・・・Gnの深さDnを設定すると、音響拡散パネルに入射した音響波AWinは、図に示されているように、角度θの範囲で複数方向に散乱する反響音AWoutとなり、反響効果の大きい狭い室内でも、このような音響拡散パネルを配置することにより、特定の音が強調され、または減衰するというコムフィルタの現象を回避することができる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、上記したような音響拡散パネルは、拡散起因因子となる群が1次元の方向に延び

複数の多角形または円形の溝又は柱を使用し、溝の場合はその深さを、また柱の場合はその高さを原始根（Primitive Root）の順列、または平方剰余（Quadratic Residue）の順列に対応する値に基づいて定めたものである。

そして、前記溝または柱を同心円状又は渦巻状に順次配列することにより、拡散起因因子が自己相似性をもつフラクタル理論に基いた集合体となるようにしたものである。

〔作用〕

本発明の音響拡散パネルは入射音に対して2次元の反射面を有し、反射音を3次元の空間に、ほぼ均等に散乱させることができるから、狭い音響空間でも反響特性を著しく改善することができる。

〔実施例〕

第1図(a)は、本発明の音響拡散パネルの一実

施例を斜視図として示したものであり、第1図(b)は、音響拡散パネルを複数組み合せ音響拡散ボードとした平面図である。

これらの図で A_1, A_2, \dots, A_n は基板、 B_1, B_2, \dots, B_n はこの基板 A_1 の上に設置されている N 個の拡散起因素子を示す。

この拡散起因素子 $B_1 \sim B_n$ は後で述べるように、個数 N (素数)の原始根の順列、または平方剰余の順列に基づいて計算された高さ h とされている六角柱で構成されている。

1枚の基板 A_1 に配置されている拡散起因素子 $B_1 \sim B_n$ の個数 N は、拡散すべき音響波の空間波長や、拡散起因素子の反射面の大きさ(寸法、面積)に関連し、一般的には拡散しようとする周波数の周波数 f と、その高周波の最大周波数 f_{max} の比が大きいくほど多くなる。

また、各拡散起因素子の反射面の大きさは、最大周波数 f_{max} が大きくなるほど小さい値にされる。

第2図は、上記の拡散起因素子 $B_1 \sim B_n$ を六

角柱の基板の周波数 f と、その最大の高周波周波数 f_{max} の比に比例して大きくすることが望ましい。

第3図(a)、(b)に付加されている六角柱の高さ $h(n)$ は、設計の基準となる周波数 f を1000Hzとしたときに得られる値であり、

$$h(n) = C / 2f \cdot (1 - K/n)$$

により求めたものである。

(但し、 C = 音速340m, K = 原始根、)

このような音響拡散パネルの反射音の散乱パターンは、例えば第4図に示すように、立体的にほぼ均等に放射する特性を有する。したがって、音響空間をこのような音響拡散パネルで囲むと、特定の周波数の音響波が強調されるということがなくなり、広帯域の反射音を有する快適な音響空間を形成することができる。

上記実施例は六角柱を拡散起因素子としたものであるが、六角の溝(井戸)を拡散起因素子とすることもできる。

すなわち、第5図に示すように剛性で構成され

角形とし、その数を51個にしたときの平面パターンを示したもので、六角形で形成されている各拡散起因素子は中心を0とし、1~50の番号が渦状に付加されている(この配列パターンは同心円状ということもできる)。

この番号は、中心部を50とし、外に拡がにつれて若い番号が付加されるように配列されてもよい。

また、渦巻の方向は時計方向でも反時計方向でもよい。

六角柱のそれぞれの高さ $h(0) \sim h(n)$ は非周期的で、かつ異なる数からなるアランダムな数列に基づいて定められており、本発明では、このような数列を N の原始根 $2^{n-1} \dots 2^{n-1}$ または、平方剰余 $1^2 \dots 1^2$ により求めている。

第3図(a)は $N=37$ としたときの原始根(PR)と平方剰余(QR)の順列を示しており、第3図(b)は $N=51$ の原始根(PR)と平方剰余(QR)の順列を示している。

N は一般に素数とされ、この素数 N は拡散を所

ているハネカムパネルの N 個の穴(蜂の巣の穴) S_1, S_2, S_3, \dots に対し、深さ d_1, d_2, d_3, \dots のところに底面 G_1, G_2, G_3, \dots を作り、この底面を拡散起因素子とするものである。

この場合も穴 S_1, S_2, S_3, \dots に対して渦巻状に N 個の番号を付加し、原始根または平方剰余の順列に対応して求めた深さ d_1, d_2, d_3, \dots とすることはいうまでもない。

なお、拡散起因素子の音響反射面(底面、柱状面)に適切な吸音特性を有する吸音材を張付け、反射音のレベルを調整するようにしてもよい。

さらに、この反射面に原始根によって定まる円形の寸法の円凸を設け、拡散する周波数の最大周波数を更に高くすることも可能である。

第6図は、六角形に代えて3角形の反射面を拡散起因素子としたものである。

この実施例の場合も、拡散起因素子は柱状、または溝状に形成され、その高さ、または深さは原始根、または平方剰余の順列に従って定めるものとする。

第7図は、本発明 さらに他の実施例を示したもので、複数個の円柱または円錐を拡散起振素子としたものである。

この実施例の場合、各拡散起振素子の隣接する領域に空間が生じることになるが、このように拡散起振素子の組合によって空間が生じる場合は、その空間領域を高い方の拡散起振素子の高さで埋めるか、または低い方の拡散起振素子の高さに設定すればよい。

上記したような本発明の音響拡散パネルは音響空間の大きさに合せて縦方向、または横方向に伸ばして所望の大きさに構成し、壁面または、天井に取り付けて使用できる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明の音響拡散パネルは、2次元の反射面を有する多角形または円形の柱または錐を拡散起振素子とし、この拡散起振素子を無ランダムに配列してその高さ、または深さを原始根または平方剰余の配列で定まる値に対応して

設定しているもので、入射音響波を均等にすべての方向に散乱することができ、特に、狭い音響空間に対して顕著な反射特性を与えることができるという効果がある。

また、成る単位の音響拡散パネルを組み合わせるにより、任意の大きさの拡散パネルを任意性よく、かつ、容易に構成することができ という利点がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は本発明の一実施例を示す音響拡散パネルの斜視図、第1図(b)は音響拡散パネルを集合した音響拡散ボードの平面図、

第2図は拡散起振素子の配列順序を示すパターン図、第3図は(a)(b)は原始根と平方剰余、および柱の高さの数値列を示す説明図、

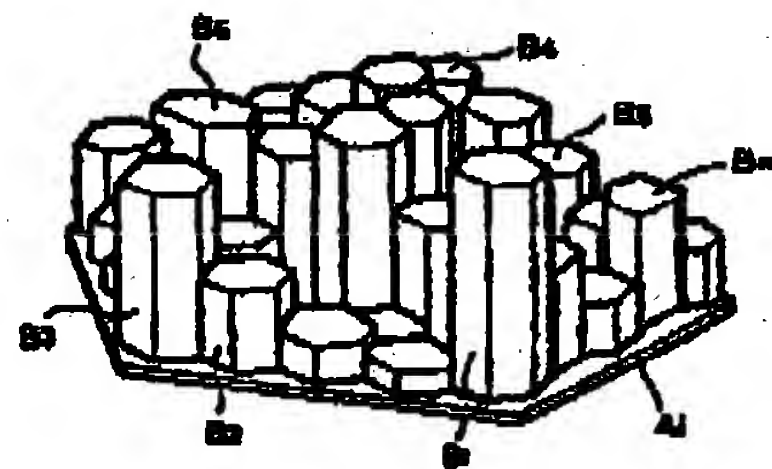
第4図は音響波の散乱パターンを示す特性図、

第5図は本発明の他の実施例を示す音響拡散素子の斜視図、第6図、第7図、は拡散起振素子が三角形および、円とされているときの配列パターン

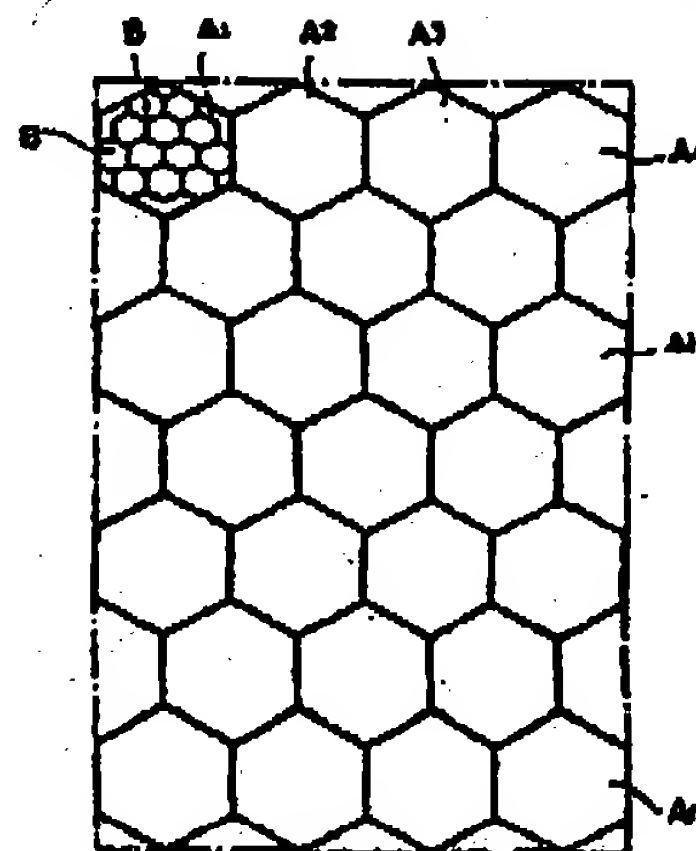
図、第8図はリスニングルームの上図図、第9図は従来の音響拡散パネルの断面図、第10図は従来の拡散ボードの正図図である。図中、B₁～B₈は拡散起振素子、A₁～A₈は基板、Pは原始根の数値列、Qは平方剰余の数値列を示す。

代理人 藤 田 夫

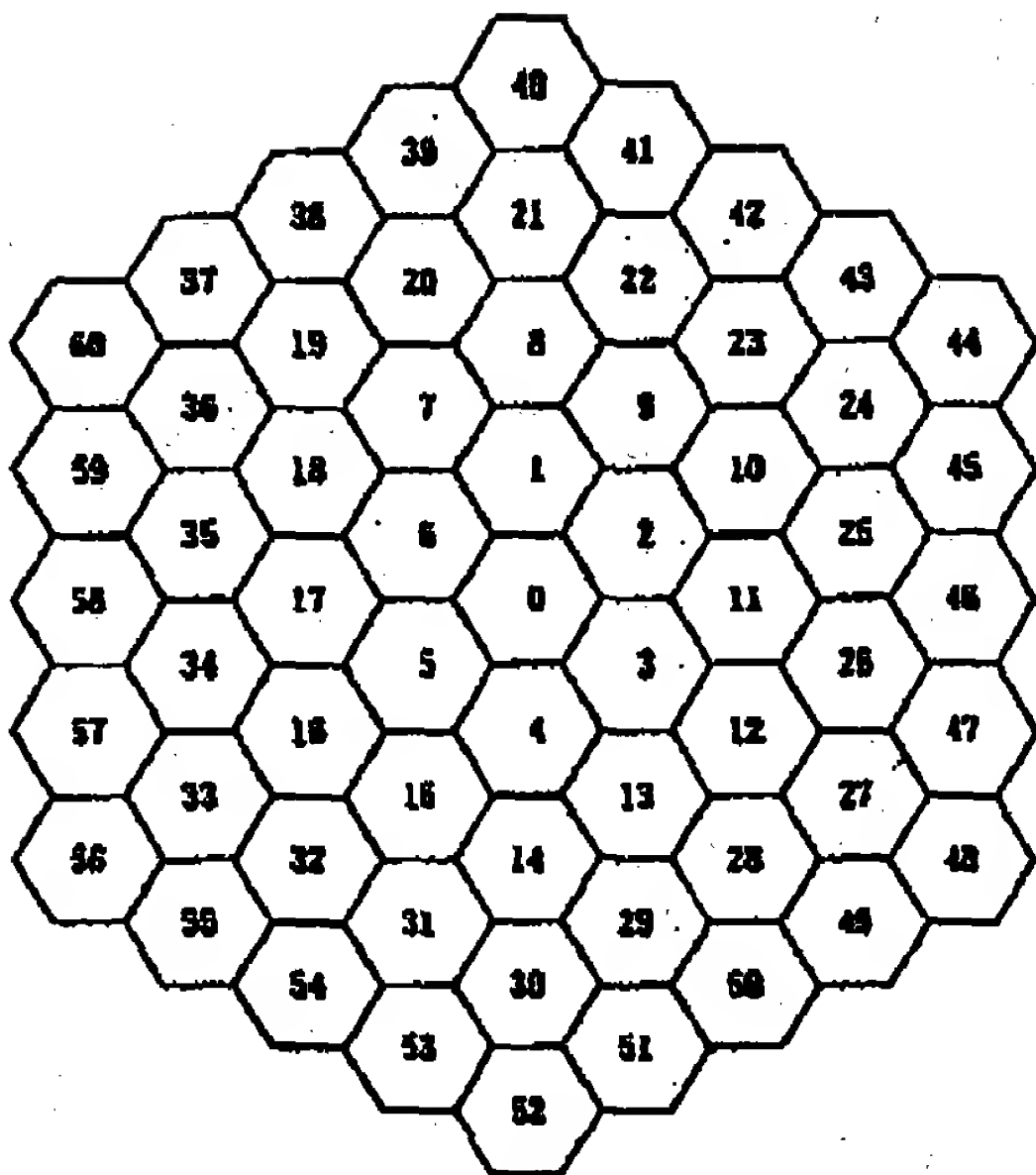
(a)



(b)

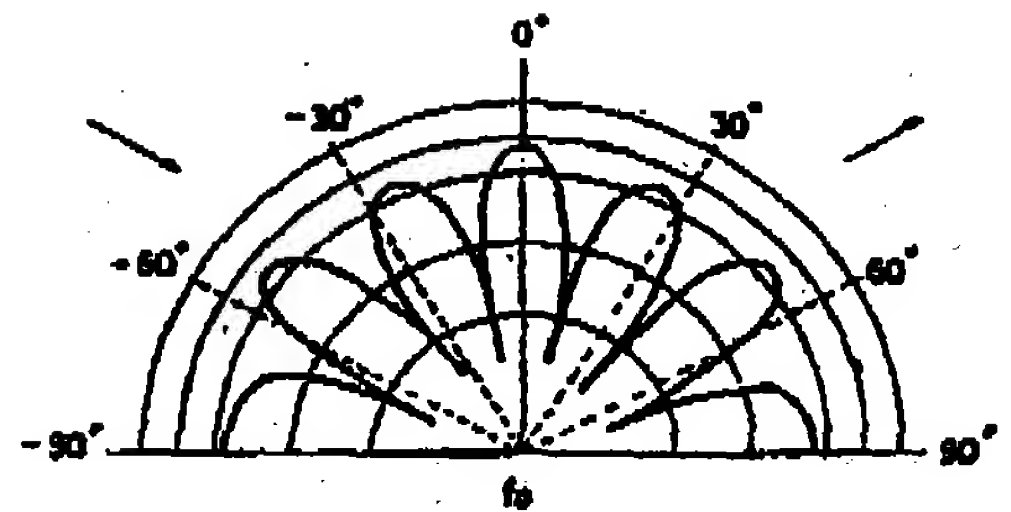


第1図

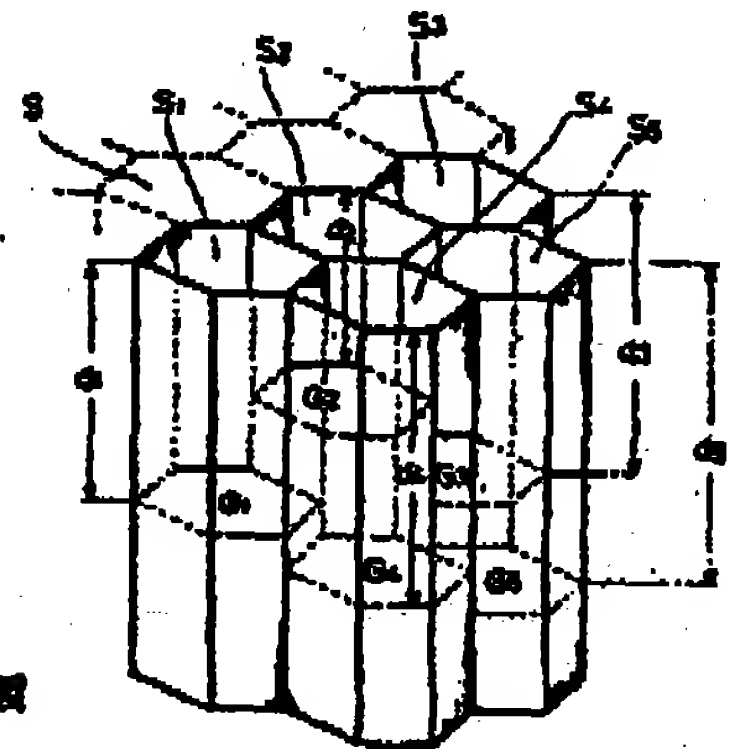


六角形を基単位要素としたパターン

第 2 図



第 4 図



第 5 図

(n)	(QR)	(PR)	b(n)
0	0	8	178.8
1	1	2	160.8
2	4	4	161.6
3	9	8	153.2
4	16	16	96.6
5	25	32	23.0
6	36	27	46.9
7	49	17	91.9
8	64	34	13.9
9	81	31	27.6
10	100	25	55.1
11	121	13	119.3
12	144	26	59.5
13	169	15	101.1
14	196	30	32.2
15	225	33	64.3
16	256	9	128.6
17	289	18	87.3
18	324	36	4.6
19	361	36	9.2
20	400	33	15.4
21	441	29	36.8
22	484	21	73.8
23	529	5	147.0
24	576	18	124.1
25	625	28	78.1
26	676	3	158.2
27	729	6	143.4
28	784	12	114.8
29	841	24	59.7
30	900	11	119.5
31	961	22	63.8
32	1024	7	137.8
33	1089	14	165.7
34	1156	23	41.4
35	1225	19	82.7
36	1296	1	165.4

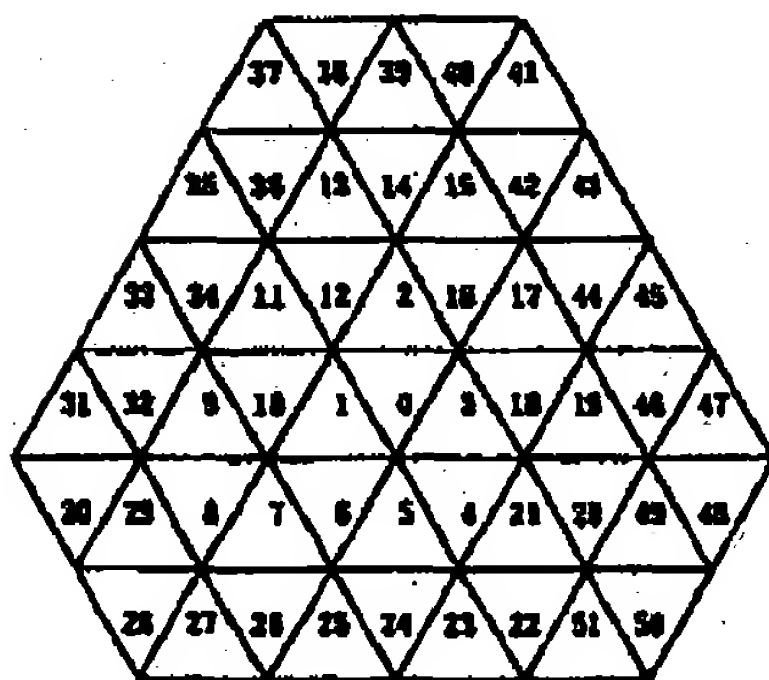
N=37の時

第 3 図 (a)

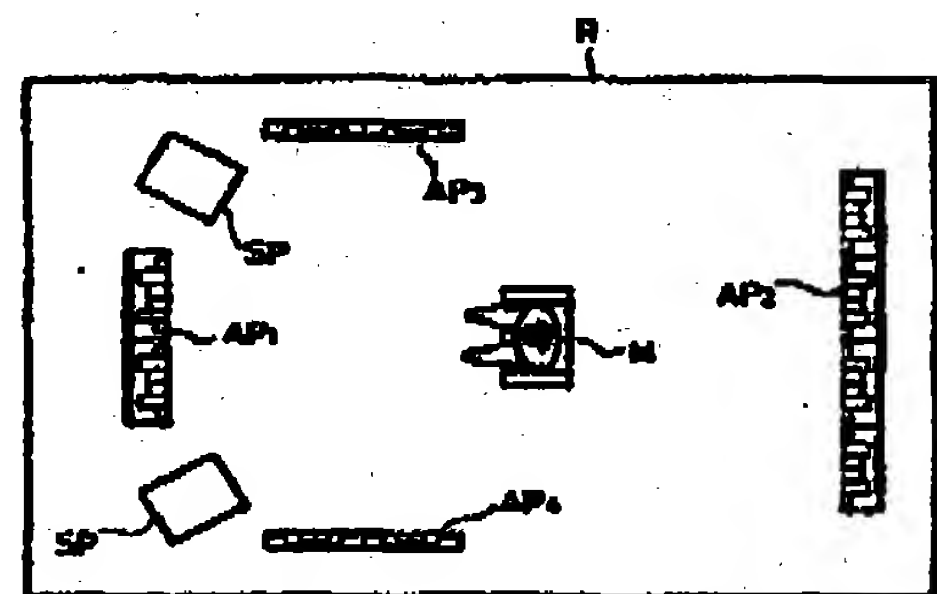
(n)	(QR)	(PR)	n(n)	(n)	(QR)	(PR)	n(n)
0	0	0	170.0	31	46	50	1.6
1	1	2	164.4	32	46	57	11.1
2	4	4	158.8	33	52	53	22.3
3	8	8	147.7	34	56	45	44.6
4	16	16	125.4	35	5	29	60.2
5	25	32	99.6	36	16	56	8.4
6	36	3	161.6	37	27	56	18.7
7	49	6	153.3	38	41	49	33.4
8	64	12	138.6	39	57	37	56.9
9	81	20	103.1	40	14	13	133.8
10	99	48	36.2	41	34	28	97.8
11	118	35	72.6	42	56	52	25.1
12	138	9	144.9	43	19	43	56.2
13	159	18	118.6	44	45	25	100.3
14	181	36	83.7	45	12	56	30.7
15	204	11	139.3	46	42	39	51.3
16	228	22	108.7	47	13	17	122.6
17	253	44	47.4	48	47	34	76.2
18	279	27	94.8	49	22	7	150.3
19	306	54	19.5	50	56	14	131.0
20	334	47	39.6	51	39	28	92.8
21	363	33	78.0	52	29	56	13.9
22	393	5	158.1	53	3	51	27.9
23	424	10	142.1	54	48	41	55.7
24	456	20	114.3	55	36	21	111.6
25	489	40	68.6	56	26	42	53.0
26	523	19	117.0	57	16	27	105.9
27	558	38	64.1	58	9	40	41.4
28	594	15	128.2	59	4	31	82.6
29	631	30	26.4	60	1	1	167.2
30	669	60	2.8				

N=61のとき

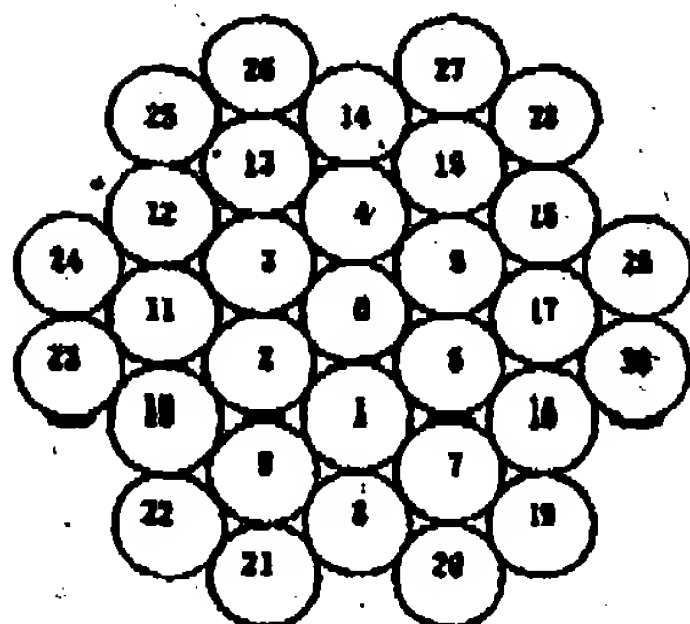
第 3 図 (D)



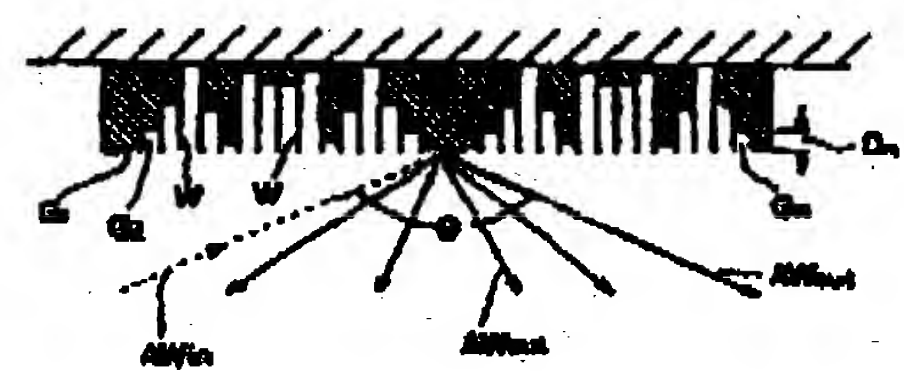
第 6 図



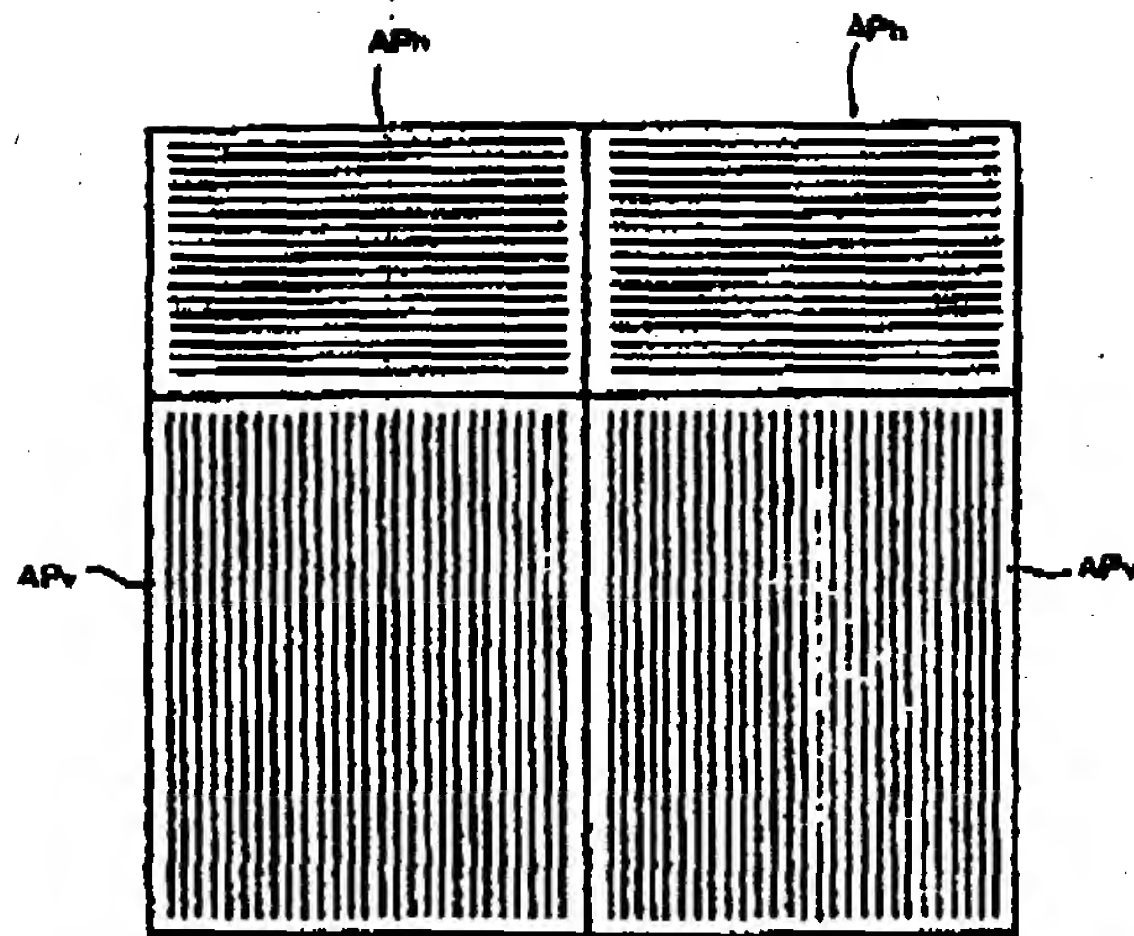
第 8 図



第 7 図



第 9 図



2次元のRPG Diffusion 拡散型

第 10 図